



Vincenzo Ceschini

IL MONTE BRIONE

ASPETTI GEOLOGICI

MUSEO CIVICO DI RIVA DEL GARDA

COMUNE DI RIVA DEL GARDA
ASSESSORATO ALLA CULTURA

Vincenzo Ceschini

IL MONTE BRIONE

ASPETTI GEOLOGICI

MUSEO CIVICO

testi: *Vincenzo Ceschini*
disegni: *Davide Montanari*
referenze fotografiche: *Michele Da Villa, Davide Montanari*
fotocomposizione: *A. Zaffoni - Rovereto*
stampa: *Tipo-Offset Tonelli - Riva del Garda (1987)*

In copertina: Il Monte Brione visto da Sud/Ovest.

SOMMARIO

Presentazioni di:
ENZO BASSETTI
DARIO MOSANER
MARINA BOTTERI

Pag. 6

IL MONTE BRIONE
di:
VINCENZO CESCHINI

Pag. 9

GLOSSARIO DEI TERMINI

Pag. 35

SCHEDA DEI TEMPI GEOLOGICI

Pag. 38

BIBLIOGRAFIA

Pag. 41

In questo momento di rinata attenzione nei confronti della natura e preoccupazione per i pericoli che minacciano gli equilibri ambientali, particolare significato assumono le iniziative che il Museo Civico intende realizzare nell'ambito delle problematiche naturalistiche locali.

Di queste iniziative la prima è dedicata alla conoscenza del Monte Brione che tanta importanza ha avuto nella nostra storia.

Il programma si concretizzerà nell'informazione ai cittadini, ma soprattutto alle Istituzioni scolastiche, attraverso pubblicazioni e mostre sulla peculiare conformazione geomorfologica del Brione e sulla vegetazione che lo caratterizza, per la quale si prevede un'esposizione documentaria nella primavera 1988.

Questa attività, rivolta all'ambiente, ricca di sviluppi futuri e di proposte verso una tematica fondamentale di grande attualità come quella naturalistica, qualifica ed evidenzia il ruolo scientifico del Museo Civico, centro di promozione culturale, salvaguardia e tutela della nostra regione.

L'ASSESSORE ALLA CULTURA
Dario Mosaner

IL SINDACO
Enzo Bassetti

La presente pubblicazione sulla formazione geologica del Monte Brione rientra in un articolato programma, a carattere pluriennale, dedicato dal Museo Civico di Riva del Garda alle Scienze Naturali.

Il progetto di lavoro prevede, oltre alla revisione ed esposizione delle raccolte di proprietà del Museo, una serie di ricerche e di studi approfonditi relativi all'ambiente naturalistico del territorio gardesano.

In quest'ottica si colloca lo scritto «IL MONTE BRIONE - ASPETTI GEOLOGICI» che, completato da un filmato e da schede didattiche, si presta alla fruizione scolastica ed alla divulgazione presso quanti fossero interessati all'argomento.

Il testo, suddiviso in sezioni riguardanti le varie fasi della costituzione e la complessa struttura del Monte Brione, corredato da documentazione grafica e fotografica, costituisce il primo quaderno informativo dedicato a questo particolare sito ambientale così significativo per l'ambiente naturalistico dell'Alto Garda.

LA DIRETTRICE
Marina Botteri

IL MONTE BRIONE

TETTONICA

Sul finire dell'Era Primaria, circa 230 milioni anni orsono, la regione Sud-Alpina, coinvolta in un periodo di lungo e lento sprofondamento per effetto di fenomeni tettonici di distensione, si trasformò in un'area di subsidenza marina.

In alcune plaghe questo fenomeno si attuò con una maggiore velocità di sprofondamento, originando un mare profondo (Bacino Lombardo), rispetto ad altre aree in cui la subsidenza, avvenendo più lentamente, determinò un bacino marino poco profondo (Piattaforma Veneto-Atesina); ambedue gli areali appartenevano ad un antico mare detto della Tetide¹.

I sedimenti marini che si depositavano sul fondo delle due aree si trovavano così in ambienti con caratteristiche chimico-fisiche differenziate tali da determinare due serie stratigrafiche principali e distinte: quella Lombarda e quella Veneta.

Ambedue le unità geologiche si disposero in fasce parallele fra loro e con direzione prevalente Nord-Sud; interposta ad esse la faglia: «Linea Benacense» che si configurò successivamente come una cerniera di scorrimento fra l'area sudalpina occidentale ed orientale.

Quest'ultime si sfasarono l'una rispetto all'altra durante il movimento di deriva verso il Nord, di circa 30 chilometri, e la «zolla» occidentale, per la presenza del plutone intrusivo Adamello-Presanella, rimase arretrata rispetto a quella orientale.

Durante questi movimenti tettonici l'area gardense fu coinvolta nei ripiegamenti che interessarono anche la zona delle Giudicarie e del Monte Baldo ed assunse la caratteristica pressoché definitiva di una sinclinale fagliata ed asimmetrica, orientata da NNE a SSW, e che attualmente costituisce la direzione stessa del Lago di Garda.

¹ Mare della Tetide: è un antico mare, comprendente anche l'attuale Mediterraneo, che si estendeva dallo Stretto di Gibilterra all'Indonesia.

Questa raccoglieva non solo il deflusso dell'attuale bacino del Sarca ma, fino alle glaciazioni del Quaternario, anche quello del paleocorso dell'Adige che fluiva nell'attuale Valle del Sarca, provenendo dalla Sella di Terlago e dalla Valle dei Laghi, che attualmente formano, tra il Monte Bondone e la Paganella, una grande valle pensile e tronca.

Di quella sinclinale il Monte Brione rappresenta i resti orientali del nucleo settentrionale in quanto la gamba occidentale, oltre che essere stata in gran parte erosa ed asportata dai ghiacciai e dalle acque subglaciali, fu sepolta dalle alluvioni del sistema idrografico attuale.

GEOLOGIA

Il Monte Brione è lungo circa 3 chilometri, ha in media una larghezza di 1 chilometro e a Sud si assottiglia sprofondando, pressoché verticalmente, e formando la Punta di San Nicolò, nel Garda.

Il colle, alto 376 metri di cui 316 sopra il livello del Lago, è formato da un insieme di strati inclinati generalmente a NO di 20°; questi a ENE della località di Sant'Alessandro, per una variazione nella direzione, s'immergono a SE con pendenza variante dai 40° ai 60°.

Quindi dal nucleo della sinclinale si rialza la sua ala o fianco occidentale.

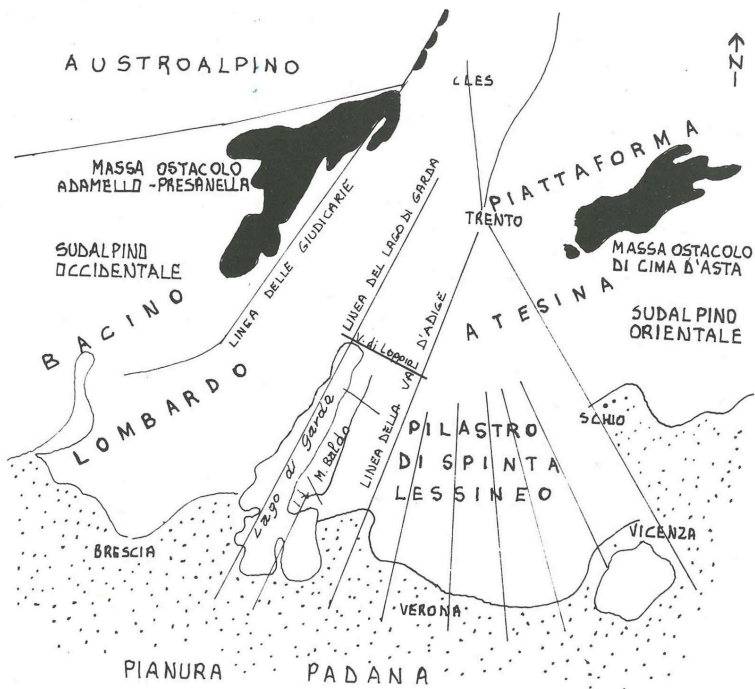
La sua morfologia verso Nago, a SE, è scoscesa perché i fianchi orientali tagliano trasversalmente gli strati; invece, ad occidente, essa è lene e conforme all'andamento stratigrafico naturale.

Questo rilievo, costituito dalle più recenti formazioni litologiche del Terziario, si può raccordare – sia per la collocazione che per l'andamento clinometrico degli strati – al fianco occidentale dei Monti Brugnolo e Creino¹; la sua posizione, solitaria ed emergente dai depositi alluvionali del Basso Sarca, è dovuta ai fenomeni geomorfologici già menzionati che hanno asportato le marne dell'Eocene superiore².

¹ I Monti Brugnolo e Creino fanno parte della Catena montuosa Stivo-Bondone; sono localizzati sul fianco orientale della piana del Basso Sarca.

² ³ ⁴ ⁵ L'Eocene superiore (Priaboniano), Oligocene e Miocene sono i periodi che con il Pliocene formano l'Era Terziaria che è durata circa 63 milioni di anni.

TAV. I *Situazione a bacini e piattaforme nel Sudalpino (da «Natura Alpina», 1981).*



FOT. 1



Monte Brione visto da Est.

FOT. 2

La Valle del Sarca.



FOT. 3



Il Monte Brione: particolare della sua morfologia.

Queste, come è stato suffragato da sondaggi sia meccanici che geoelettrici, sono presenti sotto le alluvioni del Fiume Sarca ed i detriti di falda del Brione stesso.

Questo orizzonte eocenico, databile al periodo del Priaboniano³, è il più antico del complesso brionense ed è formato da marne ed argille celestine fossilifere che affiorano all'estremità Nord del monte.

Al di sopra di questa facies⁴ si staglia una parete rocciosa costituita da un insieme di strati calcarei, di circa 200 metri di spessore, per lo più duri e formati da una flora e fauna marine fossilizzate che permettono di contraddistinguere l'Oligocene⁵.

Questo intervallo di tempo geologico termina con un livello arenaceo-glaucolitico che al tetto sfuma nel Miocene, potente alcune decine di metri, e contraddistinto da arenarie marnose di colorazione cinerino-verdastro che, nell'angolo meridionale del Brione, si trasformano in marne compatte.

Il complesso miocenico poggia in concordanza con il sottostante Oligocene ed ambedue formano tutto il versante occidentale del monte che degrada verso la piana rivana.

Le formazioni del Miocene sono del tutto analoghe a quelle della Val di Gresta, ubicate a 1300 m.s.l.m.; questo dislivello altimetrico ha fatto arguire ai geologi che il massimo corrugamento orogenetico⁶ locale si dovette attuare dopo il Miocene inferiore.

Ai piedi delle falde occidentali del monte, in località Brione, è localizzato un lembo di arenaria calcarea che nei tempi trascorsi era sfruttato come cava di materiali lapidei da costruzione.

Questo litotipo potrebbe essersi formato in un ambiente di delta sublacustre del fiume Sarca giacché, nel Pleistocene, scorreva ad Ovest del Monte; la sua recente e posteriore deposizione è avvalorata dalla irregolarità nella stratificazione dell'arenaria e dalla sua discordanza con lo zoccolo sottostante.

Il calcare arenaceo, analogo a quello del Dosso di San Bartolomeo a Ceole, si dovette depositare, come si può dedurre dalla sua posizione spaziale, in una fase di ritiro glaciale: infatti questo sedimento fluvio-lacustre non poté formarsi quando la Valle del Sarca era ancora percorsa dai ghiacciai del Quaternario, bensì in una fase del loro ritiro, nell'interglaciale Riss-Würm⁷, allorché nell'attuale Conca del Basso Sarca, il livello del Lago di Garda doveva pervenire ad una quota di circa 115 m.s.l.m.

⁶ Complesso di fenomeni tettonici il cui effetto è la formazione delle montagne.

⁷ Le glaciazioni sono 4: Günz, Mindel, Riss e Würm; sono durate, comprendendo anche i periodi interglaciali ed in cui si attuava un loro ritiro, circa 600 mila anni.

PALEOECOLOGIA

Il grande Mare della Tetide, annoverante il Bacino Lombardo e la Piattafoma Veneto-Atesina, era popolato da una rigogliosa e multiforme vita algale ed animale.

In questo mare interno, il lento ma costante accumularsi degli organismi morti andava a formare, sul fondo, una fanghiglia calcarea e a queste melme vi si aggiungevano altri sedimenti, inorganici, provenienti dalle terre emerse.

Tutti questi accumuli furono soggetti a processi di diagenesi¹ e formarono le varie tipologie rocciose che furono poi plasmate dai movimenti geotettonici avvenuti nel Terziario.

Proprio in questo mare, nel periodo del Trias², ebbero origine quelle potenti bancate di Dolomia che, per lo più, furono il prodotto dell'imponente opera di corallari³ ed alghe calcaree⁴.

Tale situazione marina perdurò anche nei due successivi periodi: il Giurassico⁵ ed il Cretaceo⁶; le variazioni biochimiche e biofisiche dell'ambiente e della profondità di sedimentazione marina sono testimoniate dalle litofacies⁷ che via via si formarono nell'Era Mesozoica e poi in quella Cenozoica⁸; in quest'ultima, nei periodi dell'Eocene Inferiore e Medio, il mare che si estendeva, secondo alcuni geologi, fino alle Sarche e a Rovereto, doveva, per gli incipienti movimenti orogenetici, essere poco profondo e costeggiato da terre emerse.

Nell'Eocene superiore si verificò un periodo di inversione della linea di costa ed il mare sommerse le aree già emerse con un contemporaneo abbassamento del fondo marino; è in questo spazio temporale che si depositarono le marne⁹ e le argille¹⁰ del Brione e dei Monti Creino e Brugnolo.

L'Oligocene Inferiore e Medio caratterizzarono, con una facies biolitica a Lithothamnium (Alga calcarea), un ambiente marino medio-batiale¹¹ con acque limpide, leggermente mosse e temperate.

¹ Vedi glossario.

² ⁵ ⁶ Sono i periodi geologici che formano l'Era Mesozoica o Secondaria (durata complessiva circa 160 milioni di anni).

³ Formano con i loro scheletri calcarei arborescenti vaste scogliere nei mari tropicali.

⁴ Alghe che fissano il carbonato di calcio presente nell'acqua marina.

⁷ Sono gli strati sedimentari pietrificati.

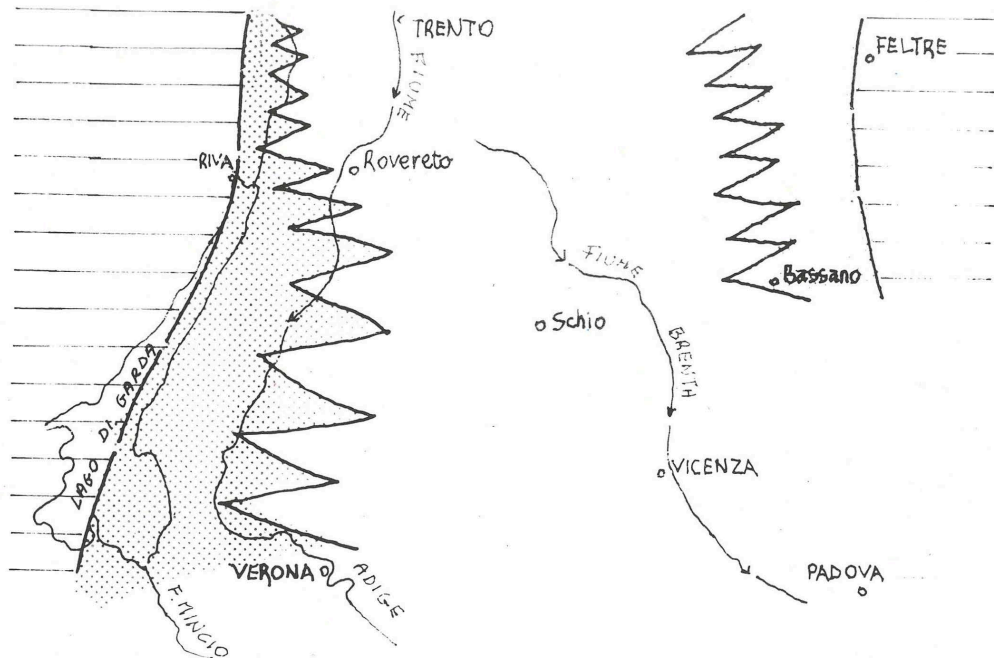
⁸ L'Era Cenozoica equivale ad Era Secondaria.

⁹ Roccia contenente una sensibile quantità di argilla.

¹⁰ Sedimenti formati da particelle terrose finissime, diametro inferiore a 0.002 mm.

¹¹ Mare non molto profondo.

TAV. II



==== Fossa marina lombarda e bellunese.

||||| Complesso di lidi e barre che delimitano all'interno una grande lacuna (da Bosellini, 1971, ridisegnato).

FOT. 4



Monte Brione visto da Nord.

Il livello di questo mare subtropicale rimase pressoché costante per un lungo periodo di tempo così che i sedimenti organogeni che vi si depositavano formarono uno spessore della potenza di 50 metri; ciò fa presupporre che vi sia stata una contemporanea e graduale subsidenza del fondo marino.

In questi sedimenti pietrificati le analisi sedimentologiche hanno appurato la pressoché totale mancanza di apporti detritico-terrigeni provenienti da un bacino esterno; questo fattore fa ritenere che nelle vicinanze del mare vi erano terre emerse pianeggianti o dei piccoli rilievi.

Le successive variazioni ambientali comportarono una graduale diminuzione, fino alla totale scomparsa, della flora algale, ma furono caratterizzate da un parallelo incremento della percentuale della frazione detritica e del chimismo glauconitico¹²; questo processo geosedimentario può essere dovuto al movimento di sollevamento che si andava attuando all'inizio dell'Oligocene Superiore, il Cattiano¹³.

L'apporto terrigeno, con una preponderanza in quarzo e feldspati, probabilmente ha avuto origine da rocce metamorfiche e il loro scarso arrotondamento è indice di un trasporto rapido e prevalentemente in sospensione.

Dato che in questi sedimenti si è anche riscontrata la presenza di clasti¹⁴ di selce granulometricamente e morfologicamente analoghi a quelli quarzoso-feldspatici, si può dedurre che, sulle aree emerse, affioravano anche delle rocce prettamente sedimentarie.

La presenza di Foraminiferi (protozoi marini dotati di un guscio calcareo) attesta ancora l'esistenza, nell'Oligocene, di un ambiente marino avente acque relativamente basse, calde e ricche di carbonati e che dovevano occupare un golfo che si addentrava, verso Nord, lungo l'attuale conca del Lago di Garda.

L'esistenza in questa serie sedimentaria del Cattiano, potente 48 metri, di calcari glauconitici e anche di glauconiti poco coerenti, prive di stratificazione, per un'altezza complessiva di 8 metri (6 mt. i calcari e 2 mt. le glauconiti), documenta la massima regressione marina che si è sviluppata in questo ciclo sedimentario e la cui fase trasgressiva è rappresentata dalla massa biolitica, potente 50 metri, alla base della serie oligocenica.

I litotipi testé menzionati sono specifici di un mare che aveva una salinità normale, un ambiente chimico da leggermente ossidante a leggermente riducente, ricco di sostanze organiche ed inorganiche, come i minerali argillosi ricchi in ferro, ed aventi una bassa o pressoché nulla velocità di sedimentazione.

¹² Chimismo dato da silicato idrato di ferro, alluminio e potassio, in varie tonalità di verde.

¹³ Suddivisione dell'Oligocene.

¹⁴ Granuli di roccia.

Dopo la formazione dei calcari glauconitici e delle glauconie, si attua un'ulteriore fase trasgressiva contrassegnata dalla presenza di formazioni rocciose costituite da Foraminiferi e derivanti da un sedimento tipicamente pelagico e pressoché privo della componente terrigena.

Tale fenomenologia è dovuta più che alla profondità, comunque sempre superiore ai 200 metri, alla distanza dalla costa o alla presenza di barriere; ed inoltre a queste batimetrie aumenta rapidamente il tasso di dissoluzione della calcite.

Dal Cattiano in poi una costante percentuale detritica nel chimismo delle rocce (calcari siltosi ed arenacei non stratificati) indica che, anche dopo il massimo corrugamento tettonico, il golfo marino era ancora circondato da territori con rocce cristalline e sedimentarie; inoltre la indifferenziazione pressoché totale delle caratteristiche sedimentologiche dei litotipi soprastanti i calcari glauconitici del Cattiano e la carenza di un preciso limite micropaleontologico fra l'Oligocene superiore ed il Miocene, dimostrano che, nel Basso Sarca, la transizione fra due periodi si è andata evolvendo senza spiccate variazioni ambientali.

Comunque gli strati miocenici, complessivamente di circa 69 metri, testimoniano con la loro transizione litologica, da arenarie ad arenarie marnose e poi marne compatte, che, in questo periodo, il fondo marino si abbassava gradualmente ed in dettaglio esse sono le uniche formazioni rocciose del Terziario che si rinvenivano nella zona dell'Alto Garda.

Un particolare significato cronostratigrafico è rappresentato dai sedimenti oligocenici; infatti essi, secondo studi recenti, evidenziano che in questo periodo il tettonismo si è manifestato con sollevamenti ed abbassamenti periodici ed ai quali corrisponde una variazione dei tempi di sedimentazione.

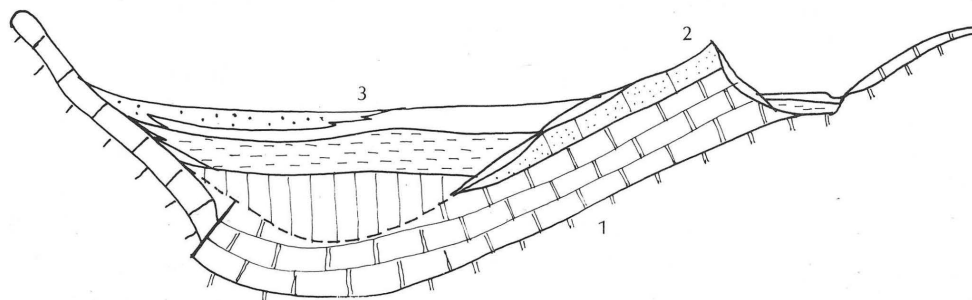
Questi sono stati definiti come: «pulsazioni tettoniche» e sono riscontrabili stratigraficamente per i cambiamenti dell'apporto detritico e per la presenza di concentrazioni variabili di un minerale che ha un particolare significato geochimico: la glauconite. Essa è un silicato di ferro e potassio, con pochissimo alluminio, che si rinviene, in forma di granuletti rotondeggianti, come riempimento od incrostazione dei gusci di Foraminiferi.

Questi sedimenti con la loro ritmica deposizione fanno ritenere che le «pulsazioni tettoniche» siano avvenute sia nelle fasi geosinclinalica alpina che in quella posteriore di sollevamento, ma precedenti alla susseguente deformazione tangenziale che ha interessato la globalità dei sedimenti marini del Monte Brione. Inoltre l'assenza di discordanze angolari nella serie stratigrafica del Monte indica che i movimenti orogenetici sono stati pressoché verticali e che l'andamento clinometrico attuale del versante è avvenuto posteriormente, ossia nel tardo

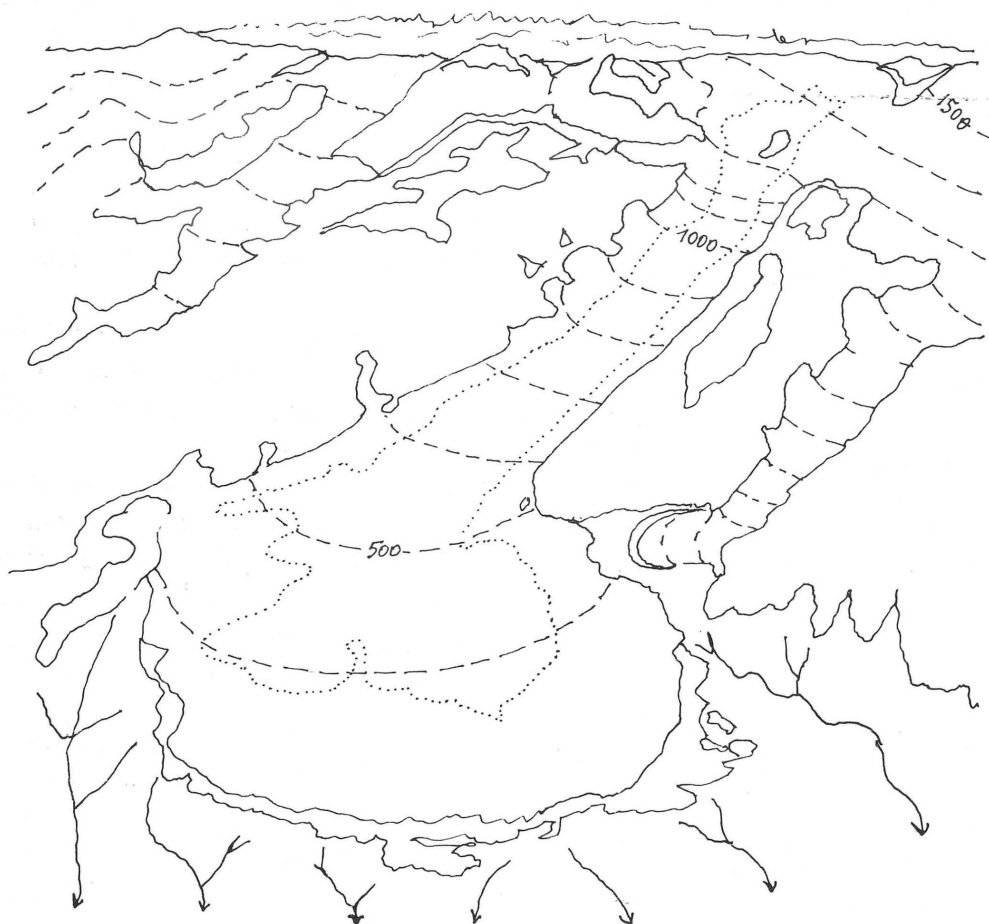
Profilo geologico della conca del Sarca

1. Eocene - 2. Oligocene e Miocene - 3. Quaternario.

TAV. III



TAV. IV



Bacino del Garda durante l'ultima glaciazione.

Miocene; contemporaneamente i sedimenti oligocenici e miocenici della Valle di Gresta sono stati innalzati fino alla quota di 1300 mt. s.l.m..

Nell'Era Quaternaria (iniziata 2 milioni di anni or sono) le nostre montagne erano già plasmate e le forze esogene, in particolare l'azione fisico-chimica ed erosiva delle acque, poterono esplicare su di esse la loro azione demolitrice e livellatrice.

Intanto la Valle del Garda, che, come visto, aveva già la sua predisposizione nella struttura tettonica sinclinalica, era percorsa dalle grandi espansioni glaciali che, per ben 3 volte, secondo il Penck, scesero fino in fondo al lago lasciando, come testimonianza, gli estesi apparati morenici che si estendono fra Peschiera e Valeggio sul Mincio.

In uno di questi periodi interglaciali, il Rissiano-Würmiano, si depositò l'ultima formazione rocciosa del Monte Brione: l'arenaria calcarea in cui non si sono riscontrate tracce di fossili.

I FOSSILI ED I SEDIMENTI

In Paleontologia col termine di fossili si intendono i resti o le tracce di organismi vegetali od animali che vissero nelle epoche passate; in senso lato con questa locuzione si possono considerare anche le testimonianze di fenomeni fisici, quali le piccole cavità subcircolari scavate da gocce di pioggia su una superficie fangosa (pioggia fossile) o le ondulazioni lasciate dalle onde marine sulla superficie di una spiaggia o di un bassofondo marino (ripple marks).

Ordinariamente, degli organismi marini, si conservano soltanto quelle parti che, essendo costituite da sostanze minerali, si sono sottratte alla decomposizione che ha invece interessato le parti organiche.

Sovente può accadere, e specialmente nei fossili più antichi, che anche la sostanza minerale originaria dei corpi, in seguito a processi diagenetici più o meno intensi, sia stata sostituita da altri minerali, oppure sia sparita anch'essa, lasciando solamente l'impronta del fossile originario.

Molto più sporadicamente si può conservare anche la struttura delle parti organiche e questo allorquando si è attuata una sostituzione molecolare delle sostanze molli da parte di silice, di calcare e di altri minerali, o, nei vegetali, per processi di carbonizzazione.

Questi reperti paleontologici possono avere una grande importanza per la determinazione delle facies e quindi per la ricostruzione sia degli ambienti paleoecologici in cui vissero questi organismi che dello sviluppo della vita sulla Terra nel corso delle ere geologiche.

Una particolare importanza rivestono i cosiddetti «fossili guida» che permettono di datare l'età relativa delle formazioni rocciose e la successione cronologica dei periodi geologici.

Talora anche uno solo di questi reperti fossilizzati è sufficiente per stabilire a quale periodo geologico è ascrivibile una formazione litologica; inoltre il rinvenimento degli stessi fossili in due aree lontane (es. Monte Brione e Valle di Gresta) consente di appurare la sincronia dei depositi che li racchiudono.

Considerando ora le aree di sedimentazione in cui si formarono anche i fossili, si possono distinguere, nell'ambito dell'ambiente marino, due grandi categorie:

- sedimenti di bassa e media profondità;
- sedimenti di elevata profondità.

Di questi, per la trattazione del Monte Brione, considererò i primi.

In questo ambiente marino, specialmente in quello di bassa profondità, gli agenti di controllo sono la luce, la turbolenza delle acque dovuta all'ondazione e alle correnti marine, l'ossigenazione più o meno elevata e, come conseguenza di tutto questo, l'intensa attività biologica.

I sedimenti che si localizzano nell'ambito della piattaforma continentale (ambiente neritico, epineritico, ecc.) sono quelli che costituiscono il principale campo della ricerca stratigrafica.

Uno dei più importanti processi biochimici, che avvengono in questo ambiente marino, è l'estrazione da parte degli organismi ivi viventi del carbonato di calcio dalle acque; con questo composto chimico gli invertebrati come i Gastropodi, i Lamellibranchi, gli Echinidi e le Alghe come il *Lithothamnium* modellano le proprie conchiglie e strutture varie.

Allorquando muoiono, i loro gusci e frammenti si depositano meccanicamente, quindi la loro sedimentazione è governata dalle varie leggi idrodinamiche che regolano tutti gli altri sedimenti clastici, e da essi hanno origine i calcari bioclastici.

Un caso diverso è fornito dalle Alghe incrostanti che, secernendo il carbonato di calcio, costruiscono dei rivestimenti, spesso a struttura vacuolare, attorno a singoli grani, o sui fondali intercotidali e da quelle derivano i calcari biogenici.

Le stesse Alghe, od anche dei Batteri, possono inoltre far precipitare il carbonato di calcio per azione biochimica in forma di fango finissimo; questo può costituire o il naturale mezzo di formazione delle croste algali o da solo originare interi depositi sedimentologici come i calcari micritici o microcristallini. Il carbonato di calcio può essere precipitato dall'acqua del mare anche per processi inorganici, come quelli chimici o fisico-chimici.

La causa di questi fenomeni è generalmente la diminuzione dell'anidride carbonica sciolta nell'acqua e quindi si ha una corrispondente deposizione del relativo carbonato; tale riduzione chimica può essere dovuta al rimescolamento idrico, al riscaldamento della massa liquida e all'interconnessione tra le variazioni della pressione dell'anidride carbonica atmosferica e la sua solubilità in acqua.

TRATTAZIONE DI ALCUNE FORME FOSSILI

Numerosi sono i reperti pietrificati dagli organismi marini che si rinvencono negli strati sedimentari del Monte Brione ma, per questo tipo di trattazione, ho ritenuto opportuno analizzare solamente i più significativi dal punto di vista paleontologico - stratigrafico e che vivono attualmente nell'ambiente acquoso.

Clavulina Szaboi: contraddistingue l'Eocene superiore ed è un piccolo Foraminifero.

I **Foraminiferi** sono dei microorganismi microscopici, caratterizzati da un guscio che può essere anche calcareo od arenaceo; questo è sovente attraversato da minuscole perforazioni, chiamate foràmina e da cui deriva il nome di Foraminiferi.

La maggior parte di essi vive in ambiente marino e le loro dimensioni generalmente variano fra un decimo di millimetro ed un millimetro; però nei macroforaminiferi le dimensioni possono raggiungere anche i cento millimetri.

Altri Foraminiferi sono invece degli ottimi fossili di facies e pertanto contraddistinguono un particolare ambiente di sedimentazione; questi sono particolarmente utili al paleontologo per ricostruire gli ambienti paleogeografici in cui si sono depositati.

Fra i grandi Foraminiferi si annoverano le **Nummuliti**, infatti le loro dimensioni superano di gran lunga quelle dei normali Foraminiferi; in particolare le Nummulitidae, che si sono rinvenute nel Monte Brione, presentano un diametro anche di quattro centimetri e pertanto sono delle forme gigantesche, trattandosi di organismi unicellulari.

Le forme più grandi interessano soprattutto i livelli dell'Eocene medio, in cui sono particolarmente abbondanti, mentre nell'Eocene superiore e nell'Oligocene esse si riducono sempre di più fino a diventare molto piccole.

Le Nummuliti presentano una forma lenticolare o discoidale, con una netta simmetria bilaterale, e sono costituite dall'avvolgimento della lama spirale intorno ad un asse.

Il loro etimo deriva da nummus: moneta in latino.

Fra esse si annoverano la *Rotalia tuberculata*, l'*Operculina complanata* e le *Lepidocyclina* che formano con i *Lithothamnium* i calcari nulliporici compatti, talora subcristallini del Cattiano brionense.

I *Lithothamnium* sono delle Alghie Rosse e sono quelle più attive nella precipitazione biochimica del carbonato di calcio negli ambienti marini e lacustri, in cui assorbono l'anidride carbonica, necessaria al loro metabolismo, dal bicarbonato di calcio disciolto nelle acque e contemporaneamente provocano la deposizione del carbonato di calcio, molto meno solubile.

Questo chimismo si può attuare a profondità non superiori agli ottanta metri, data la necessità per le alghie della luce solare che è utilizzata sia per la fotosintesi clorofilliana algale che per l'assorbimento dell'anidride carbonica disciolta nell'acqua.

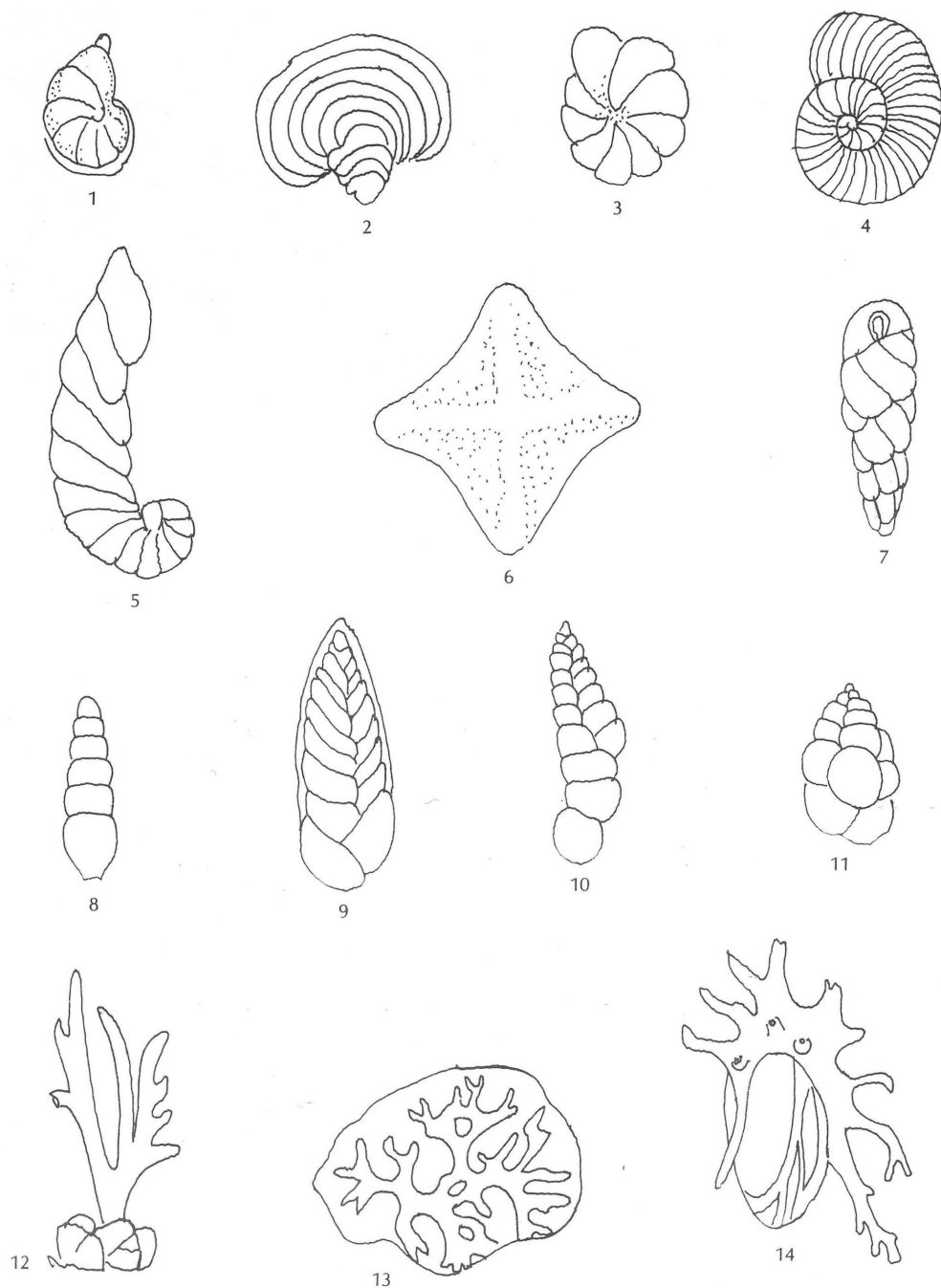
Queste forme algali hanno contribuito alla formazione delle biolititi del M. Brione, Oligocene Inferiore e Medio.

A queste hanno anche partecipato i **Briozoi** che sono organismi marini quasi sempre coloniali e diffusi nei mari e nelle acque calde; la maggior parte di essi vive a piccole profondità e alla stato fossile si conoscono solamente lo scheletro ad involucro esterno calcareo.

Particolarmente numerosi sono i macrofossili che si rinvencono negli strati di glauconia e nelle arenarie glauconitiche e fra questi: *Nautilus*, *Flabellipecten*, *Chlamys* ed *Echinolampas*.

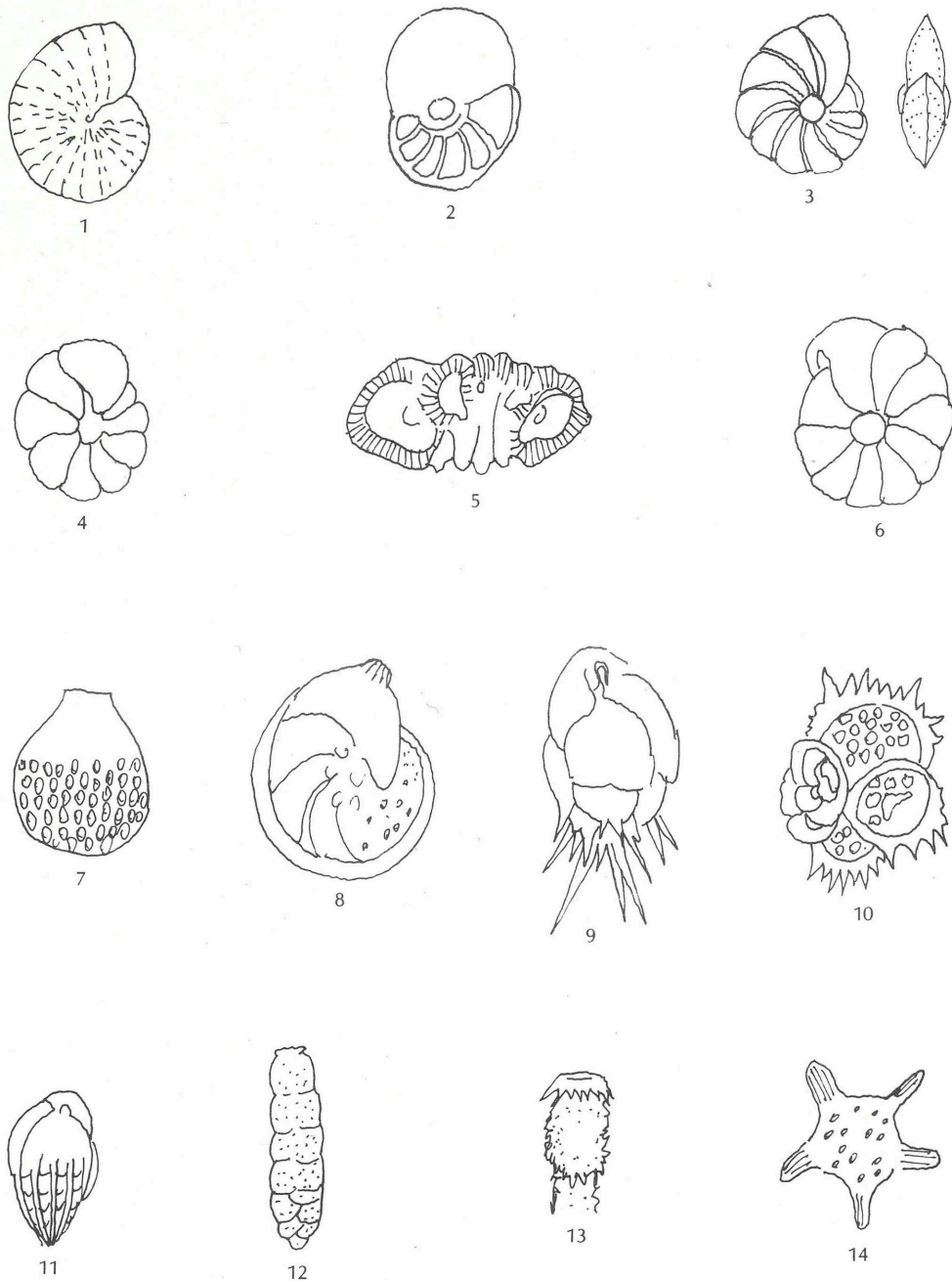
I **Flabellipecten** e **Chlamys** appartengono alla famiglia dei Lamellibranchi che riunisce numerosi generi; questi hanno in comune una conchiglia che può avere le due valve sia uguali che differenziate; in quest'ultimo caso la valva destra è convessa, mentre quella sinistra è piana.

TAV. V



FORAMINIFERI - Forma del guscio dei Foraminiferi - 1, strettamente avvolto - 2, a ventaglio - 3, completamente involuto - 4, evoluto - 5, svolto - 6, stellato - 7, allungato - 8, uniseriale rettilineo - 9, biseriale - 10, biseriale tendente ad uniseriale - 11, triseriale - 12, arborescente - 13, dendroforme - 14, fistoloso.

TAV. VI



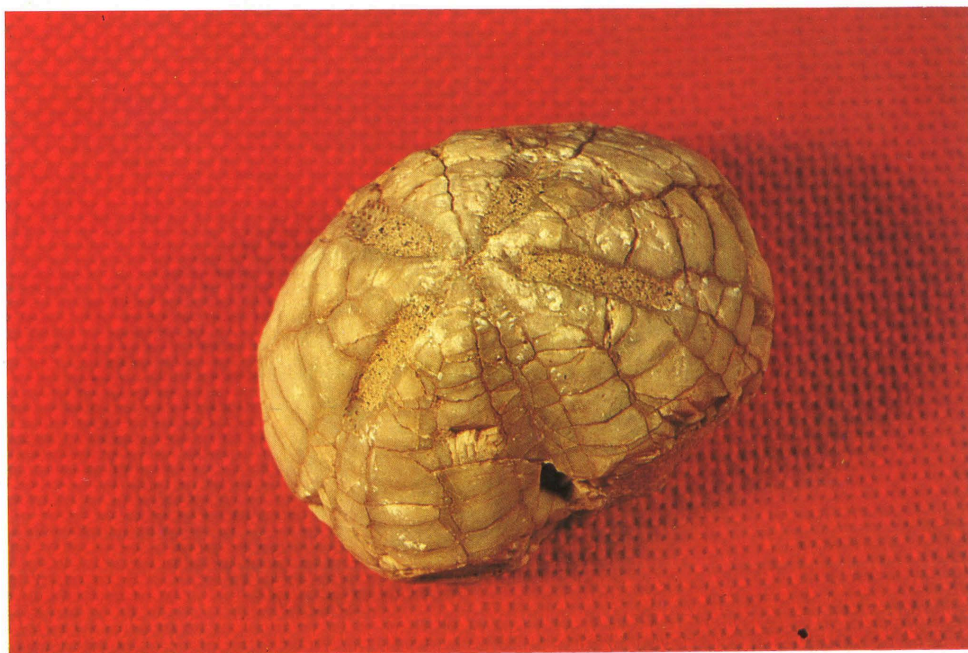
FORAMINIFERI - Caratteri dell'ombelico nei Foraminiferi e ornamentazioni della superficie. - A: 1, suture profondamente ombelicate - 2, suture limbate con ombelico evidente - 3, doppio umbone - 4, accrescimento ombelicale - 5, sezione che mostra molti accrescimenti ventrali - 6, umbone ventrale - B: 7, superficie reticolata - 8, superficie bernoccoluta con margine periferico - 9, spine aciculari - 10, superficie cancellata - 11, superficie costata - 12, superficie punteggiata - 13, superficie ispida - 14, superficie tubercolata con spine.

FOT. 5



Lamellibranchi (Flabellipecten).

FOT. 6



Echinolampas.

Queste forme possono essere libere oppure fissarsi ad un appoggio tramite il bisso che esce attraverso un'insenatura dell'orecchietta anteriore della valva destra; in alcuni casi possono saldarsi, all'appoggio, mediante la regione umbonale della valva destra.

Le forme inequivalvi, come i Pecten, poggiano sul fondo marino con la valva destra convessa e si spostano battendo con forza le due parti della conchiglia, determinando così l'espulsione di due getti di acqua che fuoriescono attraverso delle fessure aperte in corrispondenza della parte inferiore della orecchietta.

L'origine di questa famiglia è molto antica e risale, infatti, al Carbonifero; essa diviene comune solo nel Mesozoico e presenta il massimo sviluppo dal Terziario all'epoca attuale.

I Pecten e Chlamys sono abbastanza frequenti ma spesso non hanno un significato dal punto di vista stratigrafico; i diversi generi vengono distinti tra loro secondo la convessità delle valve, la forma delle orecchiette e l'ornamentazione.

Il *Nautilus*, appartenente ai Cefalopodi, ha un habitat che è ormai limitato alle barriere coralline del Pacifico meridionale e la profondità a cui vive è compresa tra pochi metri e i 50-60 metri.

I Nautiloidei hanno però conosciuto durante il Paleozoico ed il Mesozoico un periodo di grande rigoglio; il limite crono-geologico fra il Mesozoico ed il Terziario, che è stato fatale alla vita degli Ammonoidei perché si sono estinti completamente, ha avuto anche nell'ambito del gruppo in esame un influsso nefasto e infatti lo ha quasi totalmente decimato; attualmente è solo sopravvissuto il genere *Nautilus*.

L'*Echinolampas* appartiene alla Classe degli Echinidi; questi sono provvisti di una teca calcarea quasi sferica, appiattita nella parte inferiore e a simmetria pentaraggiata.

Questo esoscheletro può essere paragonato, approssimativamente, ad una scatola formata da tante piastre costituite da spicule tetraediche di calcite; la sua superficie esterna presenta delle granulazioni, dei pori e dei tentacoli, su cui si articolano i radioli od aculei che, oltre ad avere una funzione di protezione, assumono anche quella della locomozione.

Questi Echinidi sono molto sensibili alle variazioni della salinità dell'acqua marina; la maggior parte viveva e vive sui fondali calcarei, preferibilmente presso le barriere coralline e nelle praterie formate da Alghe calcaree incrostanti, pertanto in un ambiente avente un chimismo ricco di carbonato di calcio.

La loro storia paleontologica ha avuto inizio nel Paleozoico (Siluriano) e si è realizzata essenzialmente da una trasformazione o da una morfologia, a simmetria pentaraggiata, ad una bilaterale.

GLOSSARIO

DIAGENESI:

l'insieme dei processi chimico-fisici (come compressione, consolidamento e cementazione), che subiscono i depositi incoerenti trasformandosi in rocce coerenti.

ERA GEOLOGICA:

la più estesa unità cronologica in cui è stata divisa l'età della Terra. (Consultare prospetto allegato).

FAGLIA:

frattura della crosta terrestre accompagnata da un dislivellamento degli strati dei due lati della fessura.

GEOMORFOLOGIA:

scienza che ha come oggetto lo studio della forma della superficie terrestre e delle forze naturali che la modificano.

Giacitura delle masse rocciose: Gli elementi essenziali sono:

- direzione: uno strato o un banco di roccia o una intera formazione sedimentaria, metamorfica o magmatica (escluse quelle intrusive), presentano in generale una superficie superiore ed una inferiore. La direzione è rappresentata dalla linea corrispondente all'intersezione di una delle superfici suddette con il piano orizzontale, e viene riferita ai punti cardinali mediante l'ago magnetico della bussola da geologo;
- immersione, ossia il verso secondo cui si immerge la linea di massima pendenza; è ortogonale con la direzione. Anche questo elemento viene determinato mediante l'ago magnetico della bussola;
- inclinazione, ossia l'angolo zenitale misurato su un piano verticale, formato da una delle suddette superfici con il piano orizzontale. Viene misurato mediante il clinometro compreso nella bussola da geologo.

PALEOECOLOGIA:

ramo della geologia e della geografia, che si occupa della ricerca della forma e delle caratteristiche ambientali che ebbero i continenti ed i bacini marini nelle Ere geologiche passate.

PALEONTOLOGIA:

lo studio delle piante e degli animali vissuti sulla Terra in epoche geologiche anteriori alla presente, che si rivelano a noi per mezzo delle loro spoglie (dette fossili).

PLUTONE:

enorme massa rocciosa che dopo aver subito una più o meno completa fusione per palingenesi (formazione di magma per fusione di rocce, dovuta alle temperature e alle pressioni elevate nelle parti profonde della crosta terrestre) si è nuovamente consolidato nella crosta terrestre.

SALINITÀ:

rapporto tra le masse di sale, misurata di solito in grammi, contenuta in una data quantità di acqua e la quantità dell'acqua stessa, misurata in litri.

SINCLINALE:

è una piega al cui nucleo si trova il termine più recente della serie di strati che fanno parte della piega medesima.

In una sinclinale si distinguono:

1. cerniera: è la zona in cui gli strati della piega presentano la massima curvatura;
2. fianchi (o gambe, o ali): riguardano gli strati inclinati in senso opposto ai due lati della cerniera e che in questa si uniscono.

STRATI:

le varie rocce che si sono formate e si formano sulla superficie terrestre per deposizione di materiali di varia origine, marina o terrigena, sono generalmente suddivise in strati o banchi che riuniti in gruppi, forniti di caratteri più o meno concordanti, costituiscono le formazioni.

SUBSIDENZA:

movimento del fondo marino, che tende ad abbassarsi sotto il peso dei sedimenti che si accumulano via via sopra di esso.

TETTONICA:

studio delle deformazioni e degli spostamenti che subiscono le rocce e la crosta terrestre, e che hanno come causa fondamentale forze endogene, interne al pianeta Terra.

TETTONICA A ZOLLE:

teoria che spiega la configurazione della crosta terrestre attraverso movimenti orizzontali delle zolle o placche della litosfera.

WÜRM:

la quarta (ultima) espansione glaciale e che è terminata circa 11.000 anni fa.

Milioni d'anni	Era	Periodo	Epoca	Milioni d'anni	Era	Periodo	Epoca								
0,02	NEOZOICO O QUATERNARIO	OLOCENE		100	MESOZOICO O SECONDARIO	CRETACEO	Superiore								
1,5-2		PLEISTOCENE	Superiore				Inferiore								
			Medio												
			Inferiore												
7	CENOZOICO O TERZIARIO	PLIOCENE	Superiore	136		GIURASSICO	Superiore								
			Medio				162	Medio							
			Inferiore					Inferiore							
		MIOCENE	Superiore	172			Superiore								
			Medio				190-195	Medio							
			Inferiore					Inferiore							
26		OLIGOCENE	Superiore	225	TRIAS	Superiore									
			Medio			Medio									
			Inferiore			Inferiore									
		EOCENE	Superiore	280		PERMIANO	Superiore								
			Medio				Medio								
			Inferiore				Inferiore								
37-38		PALEOCENE	Superiore	PALEOZOICO O PRIMARIO	CARBONIFERO		Superiore								
			Medio				Inferiore								
			Inferiore					Inferiore							
		53-54													

Scala dei Tempi geologici dal Carbonifero all'Olocene (ridisegnato da *Norme generali per il rilevamento della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*). «Bollettino Servizio Geologico d'Italia, 97».

BIBLIOGRAFIA

J. AUBOIN, A. BOSELLINI, M. COUSIN, «*Sur le paléogéographie de la Venetie au Jurassique*», in Mem. Geopaleo. Univ. Ferrara, I.f,2,147-158. 1965.

A. BONI, M. B. CITA, M. GAETANI, «*Southern Alpina lakes. Hypothesis of an erosional origin related to the messinian entrenchment*. Marine Geology, 27,271-288, 1978.

A. BONI, G. CASSINIS, «*Carta geologica delle Prealpi bresciane a Sud dell'Adamello*». In Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, XXII Pavia 1972.

CADROBBI M., (1960), «*Guida geologica del Basso Sarca (Arco, Riva e dintorni)*». LXXII, Pubbl. Soc. Museo Civico. Rovereto.

CESCHINI V., Tesina di Laurea, «*Radiazione solare, luce sottomarina e fotosintesi clorofilliana nel Mar Ligure*». Univ. di Genova, anno accademico 1967-68.

FABIANI R., (1922). «*Il Terziario nel Trentino*». Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, V. 6,60 S. 15 Abb., 1 Tab., Padova.

FABIANI R., «*Sviluppo e caratteri del Terziario nel Trentino*». Atti XIX riunione Soc. It. per il progresso delle Scienze. v.2 pag. 237-249, 12 Abb., Bozen-Trient.

FUGANTI A., 1964/a Le «*pulsazioni tettoniche*» Turoniane nel Trentino occidentale (Alpi Orientali). St. Trent. Sc. Nat. a. LXI, v.2, pag. 138-158, Trento.

HAGN H., (1956). «*Geologische und paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Monte Brione und seiner Umgebung*». Paleontographica, v.107, Abt.A, pag. 67-210. Stuttgart.

JOHNSON H., 1962 «*The algal genus Lithothamnium and its fossils representatives*». Quarterly of the Colorado School of Mines, v.57, n.1, Jan. 1962, pag. 1-111. Denver.

PENCK A. BRÜCKNER E., «*Die Alpen im Eizeitaler*». Bol. III, Leipzig. (1980).

RICCI LUCCHI F., «*Processi e meccanismi di sedimentazione*». 1980. Edizione Club, Bologna.

TREVISAN L., «*Profili tettonici nella regione della bassa Sarca (Trentino)*». Estratto da «*Studi Trentini di Scienze Naturali*», Anno XXII, fasc. I, Trento (1941).

ULCIGRAI F., «*Caratteristiche petrografiche e sedimentologiche della serie del Monte Brione e considerazioni sul tettonismo oligocenico*». St. Tren. Sc. Nat. Sez. A, Vol. XLIII, n.1 pag. 120-148; Trento (1966).

VENZO G.A., MARCHESONI V., PAGANELLA A., «*Ricerche geosedimentologiche e paleobotaniche sui depositi fluviali e lacustri nella bassa valle del Sarca presso Linfano di Torbole (Trento)*». St. Tren. Sc. Nat., Anno XXXV, fasc. 2-3, pag. 70-93. Trento (1958).

VENZO S., «*Il Neogene del Trentino, del Veronese e del Bresciano*». Memorie Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina. Vol. II, fasc. 2. Trento (1934).

VENZO S., «*Il Cattiano di Monte Brione presso Riva del Garda e la sua nuova fauna*». Studi Trentini di Scienze Naturali, anno XIV, fasc. III, Trento (1933).

VENZO S., «*Nuova forma del Cattiano del Monte Brione*». Da Studi Trentini di Scienze Naturali, Anno XV, fasc. II, Trento (1934).

